

=====

[Johnson &amp; Johnson Reference 03674]

European Patent Office

Publication No.: 0 063 761

A 1

## EUROPEAN PATENT APPLICATION

Application No.: 82103214.1

Int. Cl.<sup>3</sup>

G 01B 11/24, G 01B 11/30,

G 02B 27/17, G 01N 21/90

Application Date: 4/16/82

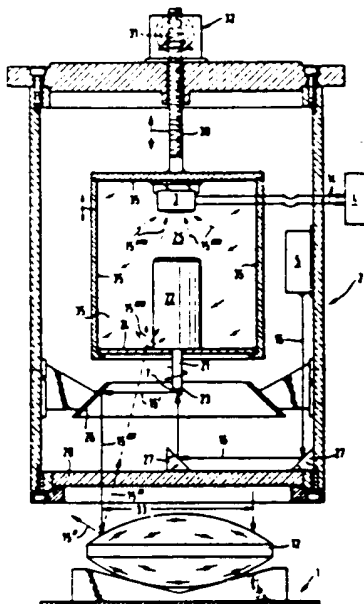
Priority: 4/18/81 DE 3115634

Applicant: Feldmühle AG  
Fritz-Vomfelde-Platz 4,  
D-4000 Dusseldorf 11 (DE)Date of publication of application:  
11/3/82 Patentblatt 82/44Inventor: Haubold, Wolfgang,  
Kollwitzstrasse 73  
D-4800 Bielefeld 1 (DE)Treaty countries cited:  
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SEProxy: Uhlmann, Hans, DSc,  
Gladbacher Strasse 189,  
D-4060 Viersen 1 (DE)

## METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING SURFACES

## BOUNDED BY CIRCULAR LINES

During the inspection of surfaces bounded by circular lines, such as for example optical lenses, for deviations from circularity and for surface defects, a beam of light (15) is led on to a rotating mirror, the front surface (23) of a rotor shaft (21), and deflected from this to a scanning circle the diameter of which is slightly smaller than the diameter of the test object (12). The beam reflected from this (15'') is captured and fed in a photo-converter (3) which transfers its impulses to an analysis station (4). In the analysis station (4), the impulses received per scan are counted and with more than two impulses per scan a defect indicator is actuated. The diameter of the scanning circle can be regulated as to size, and the width of the line of the scanning circle is likewise adjustable.



Applicant: Feldmuhle Aktiengesellschaft,  
Fritz-Vomfelde-Platz 4, 4000 Dusseldorf 11

#### METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING SURFACES BOUNDED BY CIRCULAR LINES

The invention relates to a method and a device for the inspection of surfaces bounded by circular lines, such as optical lenses, stamped round objects, bottlenecks and coins for deviations from circularity and for surface defects. Objects of the above-mentioned type are mass-produced articles that are made by stamping or molding, in which due to stoppages in the flow of material it often happens that parts are produced that do not display an absolutely circular boundary.

If, for example, discs are stamped out of sheet metal strips, then these strips of sheet metal have a certain length and on transition from one strip of sheet metal to the next it can happen that the cutting or stamping line falls exactly between the end of the first strip and the start of the second strip. In such a case, two segments of circles arise that are rejects. Likewise it can happen that the belt conveyer catches, that is, the strip of sheet metal is not drawn at the required speed to the stamping under the die, and thus does not reach the correct position for the next stamping process, whereby during this stamping process, because of the missing material, a sickle-shaped disc is obtained which is also a reject.

Besides the examination for the absolute circularity, in many cases an examination of the surface is necessary. Thus in the strip of sheet metal referred to here as an example, rolling defects can be present in the sheet metal that originate in entrapped slag or cinders. The sheet metal can also display scratches that prohibit further processing.

The circumstances are analogous for bottlenecks and optical lenses, which are also produced in large quantities. In the inspection of optical lenses, in addition to the circularity and the surface it is important whether inclusions are present in the glass and whether the shape of the lens is in accordance with the geometric requirements, i.e. whether in the lens blank the tolerances are such that on subsequent polishing no lenses with optical defects are obtained. Likewise, in the inspection of polished lenses it is to be determined whether the lens displays optical defects. With this there arises the problem of replacing the visual inspection usual up to now, which is very labor-intensive, by a machine inspection in which the individual test objects can be checked and classified at high speed.

This task is solved by a method of inspection of surfaces bounded by circular lines, such as optical lenses, stamped round objects, bottlenecks and coins, for deviations from circularity and for surface defects, with the characteristic feature that a beam of light is directed on to a rotating mirror, deflected from this to a scanning circle the diameter of which is slightly smaller than the diameter of the test object, the reflected light is captured and sent to a photoconverter which relays its impulse to an computing station.

By the application of a ray of light and the use of a rotating mirror, the extremely high scanning speeds are obtained that are required for the testing of mass-produced items. By means of the mirror, a rotating point of light is afforded which forms a scanning circle in the inspection plane in which the width of the line of this scanning circle is dependent on the diameter of the point of light.

The finer the point of light, the higher the intensity of the light and the more accurately even fine deviations from circularity can be detected. It is important here that the diameter of the scanning circle is slightly smaller than the diameter of the test object, so that the scanning beam does not trigger erroneous signals due to diffraction on the edges, without a defect being present on the test object. The light reflected from the test object is collected and sent to a photoconverter, preferably a photodetector, which converts it into impulses corresponding to the reflected brightness and relays these impulses to a computing station.

For a defect-free test object, during the scanning, a uniform brightness and therefore a uniformly high reflection is achieved over the entire marginal area. As an indication of freedom from defects, the fact that no fluctuations in the light intensity occur can thus be evaluated in the analysis station.

The above-described inspection method assumes that the test object is conveyed to the inspection device and centered below it so that the inspection takes place with the test object in a state of rest. In order to achieve a still higher inspection speed a further, very advantageous proposal of the invention is to count the impulses obtained per scanning in the computing station and to trigger a defect indicator when there are more than two impulses per scan. With this modified form of inspection it is not necessary that the test object be inspected in the stationary position, but rather, it is possible for the test object to be moved continuously below the inspection device, so that also no centering, but, according to a preferred realization of the invention, only an alignment under the rotating mirror results, that is, that the test objects in a series aligned continuously behind each other pass the inspection device below the rotating mirror. If the test object then enters the inspection field, then during the scanning there is one impulse when the beam strikes the edge of the test object and another impulse when the test object leaves, again on the edge. These two edge impulses occur while the test object lies completely in the area of the scanning circle. In this case no more edge impulses occur. If the test object is damaged, however, then besides the two edge impulses there occurs at least one more impulse from the damage-site, for example a recess in the circle due to faulty stamping or due to a surface defect. In this case, for each rotation of the mirror in the area of the defect site there are, for example, four impulses since the scanning beam sweeps over four edges.

If there is a cut in the test object, then the scanning beam sweeps over three edges because the site of the cut also forms an edge. The same is true in the detection of surface defects. For inspections of this kind there is thus a very simple analysis device in which the impulses obtained per scan are simply counted and when two impulses per scanning cycle, i.e. per rotation of the rotating mirror, are exceeded a defect signal is triggered.

It is important for the appraisal of the quality of the test object that in the middle region, that is, in the region in which the test object is scanned with a complete circle that does not go beyond its boundary edges, no impulse is triggered; this means that no deformation of the line of the circle is present. Only in this case is the test object acceptable. The analysis device thus signals a defect when the circular shape of the test object is not correctly preserved.

An advantageous realization of the invention provides that the diameter of the circle of the scanning circle can be regulated. This regulatability is of great importance because for example in the checking of discs or even coins very different diameters occur so that it is advantageous to be able to scan and thereby examine as many diameters as possible with one and the same unit. The simplest possibility for changing the diameter of the scanning circle consists in the expansion or contraction of the distance between mirror and test object. This possibility will always be chosen when there are no very large differences in the diameters, that would involve large differences in the distance and thus lead to considerable changes in the light intensity.

Especially in the scanning of bottlenecks or, more precisely, of the tops of the necks of bottles onto which crown corks are to be mounted, it is important that the region that is directly adjacent to the outer edge also be free of defects. An advantageous realization of the invention therefore provides that the width of the scanning circle is adjustable. Preferably, the scanning therefore takes place using a transversely stretched spot of light. Depending on the extent of stretching of the light spot, the width of the line of the scanning circle is smaller or larger so that by keeping the line of light as such very narrow, the light intensity required is also provided for.

A preferred device for carrying out the method consists essentially of a conveying track with a measurement head, a photoconverter and an analysis device arranged over it, and is characterized by the fact that the measurement head includes an emitter with which a rotating inclined mirror is coordinated.

As the emitter, point-form light sources are suitable, such as for example halogen lamps. Advantageously, however, laser emitters are utilized, because with these there is already a concentration of the beam which is emitted essentially parallel and therefore no optical systems are required for concentration and production of a point of light on the rotating mirror. The rotating, inclined mirror as such is relatively small because it only has to divert a point of light.

The speed of the rotating mirror, according to an advantageous realization of the invention, is 3000 to 30,000 rpm. The high speeds allow the conveyor also to be permitted to go at high speed and thereby the throughput of large numbers of pieces as is desired for mass-produced objects.

In order to leave as high as possible the light intensity of the flying point of light that forms the scanning ring because of the rotation of the mirror, because good appraisability and also smaller error result from the high light intensity, an advantageous realization of the invention provides for the mirror to be controllable/adjustable in its angular position. By the adjustability of the mirror, the diameter of the scanning ring can be altered with relatively simple means, without a significant lengthening of the path of the beam, i.e. without significant losses of light occurring.

For the same reason, that is, the maintenance of the light intensity, according to a preferred realization of the invention for the case where the widths of the line of the scanning circle are to display larger dimensions than the actual scanning line of light, it is proposed to provide the mirror with a vibration device. The flying line of light produced from the laser emitter is now thus on one hand rotated about its axis by means of the rotating tube, on the other hand by means of the mirror mounted movably in the tube over the vibration device that moves back and forth by a specific amount so that instead of a circular scanning a scanning in the shape of a zig-zag band is obtained that likewise displays a circular shape so that however commensurately with the frequency of the vibration device the zig-zag rays lie so thickly on each other that they overlap each other or, if it is more favorable for the particular application purpose at the time, run next to each other at a small distance so that by means of this distance at the same time the size of the defect is given that can still be accepted for the purpose of the application. Expediently, the frequency with which the mirror vibrates therefore is about 10 to 100 times the frequency of the rotational speed.

A preferred realization of the invention provides that the front surface of the rotor shaft of a motor is realized as an inclined mirror. The front face of the rotor shaft can thereby be directly made reflective, but a mirror can also be mounted on this surface which is then adjusted to the slope required at the time to achieve a specific size of the scanning circle. With both constructions it is necessary that the line of light produced from the emitter is led by way of mirrors or prisms on to the inclined mirror, before it can be deflected from the latter to the circular line.

An advantageous alternative solution provides that the rotating mirror be mounted inside a tube that forms the rotor shaft of a motor. Since the rotating, inclined mirror as such is only very small, there is a possibility of mounting it within a tube of

small diameter and thus avoiding the expenditure for prisms or mirrors to divert the point of light on to the mirror. In this case it is sufficient to mount the emitter directly above the motor, so that it radiates by the shortest route directly into the rotor shaft of the motor and shows the point of light on the mirror.

A preferred realization of the invention provides that the motor is surrounded by a reflective space closed off by a light-dispersing disc to which a photoconverter is coordinated. The motor thus forms the central part of the measurement head through which the emission can reach the outside. Because it has no driving function, it is to be of very small proportions so that the space surrounding it in the measurement head is completely available for the installation of measurement units, etc. By the combination of making this space that surrounds it reflective on all sides - except for the side facing the test object - and at the same time sealing it off by means of a light-dispersing disc, it is possible to convert the light reflected directly from the test object to diffuse light, which makes it possible to detect defects on highly polished reflective test objects, and at the same time also to capture diffusely reflected light and to send it to the photoconverter. By avoiding the entry of directly reflected light, overloading of the photoconverter does not occur, i.e. peaks that led to an overloading of the unit are avoided.

A preferred realization of the invention provides that a stationary mirror, which surrounds it annularly, is coordinated with the rotating mirror. Advantageously, the stationary mirror can be a conical ring. Realization as a parabolic mirror is also advantageous.

The realization both as a conical ring and as a parabolic mirror make it possible to produce a scanning beam that goes parallel to the rotor shaft, i.e., a beam that impinges perpendicularly on to the test object. This perpendicular impact is especially of importance in the scanning of optical lenses in which the beam is coordinated and for example in the examination of biconvex lenses focusses on one point. In the checking of optical lenses it is therefore possible to detect additional polishing defects, and optical defects, and to trigger a defect signal when the focussing of the point of light deviates from the correct value. A further great advantage of this realization is that by means of a single adjustment of the height of the rotating inclined mirror to the stationary annular mirror, a magnification or contraction of the scanning circle is achieved which makes possible a very rapid adjustment on changing the diameter of the units to be inspected. Another advantageous realization of the invention provides that

a perforated mirror is connected after the rotating tube, which is advantageously followed by an apertured diaphragm on the path to the test object. The drilled mirror is thus at an oblique angle to the test object and makes it possible for the beam coordinated with the rotating mirror to pass through the hole on to the test object. The light reflected from the test object, because of the deflection due to the test object, falls on to the mirror and is deflected in the direction of the photoconverter, if necessary with interposition of a convergent lens. The insertion of an apertured diaphragm between the perforated mirror and the test object makes it possible to evaluate only the diffusely reflected light, thus to mask out the directly reflected [light]. This device is especially to be preferred with highly reflective test objects, because this avoids the photoconverter having to be able to accommodate differences in brightness that are too great.

The invention will be described below using the drawings.

Figs. 1 and 6 show schematically in section the construction of a measuring head;

Figs. 2 and 4 show the course of the scanning process;

Figs. 3 and 5 show details of the measurement head.

On a conveying track 1 the test object 12 is guided under the measurement head 2 which is connected by the line 14 with the analysis device 4. The emitter 5, which is realized as a laser emitter, is arranged in the measurement head 2 and emits a beam 15 on to the inclined mirror 7. The beam 15 is diverted by the inclined mirror 7 as the reflected beam 15' and passes through the hole 16 of the perforated mirror 11. After passing the apertured diaphragm 13, the reflected beam 15' falls on to the test object 12 which is conducted, by means of lateral guides 17 that are mounted on the conveying track 1, into the scanning region. The beam 15" reflected from the test object 12 is masked in the apertured diaphragm 13 when there is no defect on the test object, that is for example at X the incident angle is the same as the angle of reflection. The diffusely reflected light 15''' arrives at the perforated mirror 11 and is sent to a convergent lens 18 which focusses the reflected light on to the photoconverter 3. The term diffuse means that the beam of light 15 for A, B or defect [F] is not only reflected at the incident angle but a partial beam (beam 15'''') is reflected at another angle and thus can pass the apertured diaphragm 13 (Fig. 1).



Various test situations are shown in Fig. 2.

Fig 2a shows the arrival of the test object 12 in the region of the scanning line 20. With a regular test object two scanning sites A/B result which report the corresponding diffuse light impulses 15'' to the photoconverter 3 (see also Fig. 1).

Fig. 2b shows the test object 12 arriving under the scanning beam 20.

The clearance a between scanning line 20 and the outer contour of the test object 12 which is actually very small, is about the same size everywhere, which means that within the range of the tolerance zone the test object is found to be round and good. In this position there are thus no diffuse light reports 15''. If a defect F appears, then the two reporting points C and D result that in this situation still do not lead to rejection.

In Fig. 2c - this figure shows the departure of the test object 12 from the measurement device - two additional report points appear on the test object in the presence of the defect F, i.e. a total of four report points G, H, I, and K appear. This leads to rejection.

Fig. 2d shows the identification of a non-round test object. It is clearly evident that here the scanning line 20 includes four report points L, M, N and O.

An optical system 9 (Fig. 3) inserted between the emitter 5 and the rotating tube 6 stretches or widens the point of light 10 transversely to a line of light 19. This line of light 19 is, as already described above, directed on to the inclined mirror 7 and based on the rotation of the rotating tube 6 in the inspection plane forms a scanning line 20', the thickness of which corresponds to the transverse stretching.

Fig. 5 shows in detail the vibration device 8 that is engaged with the inclined mirror 7 arranged flexibly in the rotating tube 6. As Fig. 5 shows, in this case there is no optical system 9 stretching the light point 10 transversely to the line of light 19, between the emitter 5 and the rotating tube. The width of the scanning line 20 in this case results through the movement of the inclined mirror 7 which is generated by the vibration device 8.

Fig. 6 shows that the photoconverter 3 is arranged in a space 25 that is reflective on all sides on its inner surface, and which is covered by a light-diffusing disc 24. In the reflective space 25 is also found the motor 22, the rotor shaft 21 which protrudes out of the space through the light-diffusing disc 24.

The front surface 23 of the rotor shaft 21 is slanted and forms or supports the inclined mirror 7. Through the emitter 5, arranged in the measurement head 2, a beam 15 is sent onto a prism 27, deflected on a second prism 27 and sent from this on to the inclined mirror 7. The beam 15' reflected from the inclined mirror 7 falls on to the stationary mirror 26, which surrounds the rotor shaft 21 conically, and is deflected from this mirror 26 approximately perpendicularly downwards - 15" - on to the test object 12, in this case a biconvex lens. It thereby passes through the covering disc 28 which closes off the measurement head 2 downwards.

The light reflected from the test object 12, unless it is present as diffuse light, is converted by the light-diffusing disc 24 into diffuse light 15"" and enters the reflective space 25 at 35. It is detected here by the photoconverter. The impulses resulting from this are delivered by way of the lead 14 to the analysis device 4. By a single adjustment of the height, e.g. by way of spindle 30, spindle nut 31 and drive 32, the mirror 7 can be adjusted vertically relative to the mirror 26; in this way an adjustment of the test circle diameter 33 is given.

Applicant: Feldmühle Aktiengesellschaft,  
Fritz-Vomfelde-Platz 4, 4000 Düsseldorf 11

### Patent Claims

1. Method for inspecting surfaces bounded by circular lines, such as optical lenses, stamped round objects, bottlenecks and coins, for deviations from circularity and for surface defects, characterized by the fact that a beam of light is led on to a rotating mirror, deflected from this to a scanning circle whose diameter is slightly smaller than the diameter of the test object, the reflected light is captured and sent to a photoconverter that transmits its impulse to an analysis station.
2. Method as in Claim 1, characterized by the fact that the impulses received per scan are counted in the analysis station and if there are more than two impulses per scan a defect/error indicator is triggered.
3. Method as in one of the Claims 1 and 2, characterized by the fact that the test objects are supplied continuously to an inspection device and are aligned in position under the latter.
4. Method as in one of the Claims 1 to 3, characterized by the fact that the size of the diameter of the circle of the scanning circle can be regulated.
5. Method as in one of the Claims 1 to 4, characterized by the fact that the width of the line of the scanning circle is adjustable.
6. Method as in one of the Claims 1 to 5, characterized by the fact that the scanning occurs with a transversely stretched spot of light.
7. Device as in one of the Claims 1 to 6, essentially consisting of a conveyor strip (1) with a measurement head (2) mounted above it, a photoconverter (3) and an analysis device (4), characterized by the fact that the measurement head (2) includes an emitter (5) that is coordinated with a rotating, inclined mirror (7).
8. Device as Claim 7, characterized by the fact that the rotation speed of the rotating mirror (7) is 3000 to 30,000 rpm.
9. Device as in one of the Claims 7 and 8, characterized by the fact that the rotating mirror (7) is mounted inside a tube (6) forming the rotor shaft (21) of a motor (22).

10. Device as in one of the Claims 7 and 8, characterized by the fact that the front face (23) of the rotor shaft (21) is realized as an inclined mirror (7).

11. Device as in one of the Claims 7 to 10, characterized by the fact that the motor (22) is surrounded by a reflective space (25) closed off by a light-dispersing disc (24), which is coordinated with a photoconverter (3).

12. Device as in one of the Claims 7 to 11, characterized by the fact that a stationary mirror (26) is coordinated with the rotating mirror (7), and surrounds it annularly.

13. Device as in one of the Claims 7 to 12, characterized by the fact that the stationary mirror (26) is a conical ring.

14. Device as in one of the Claims 7 to 12, characterized by the fact that the stationary mirror (26) is a parabolic mirror.

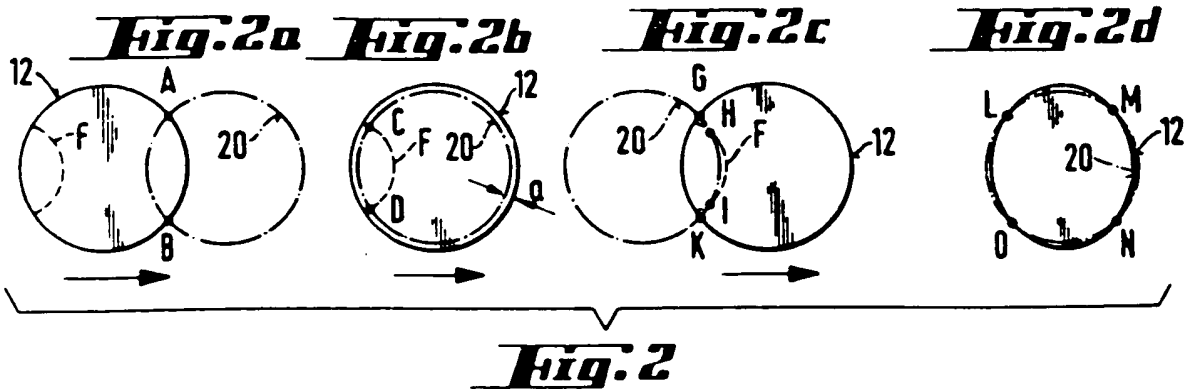
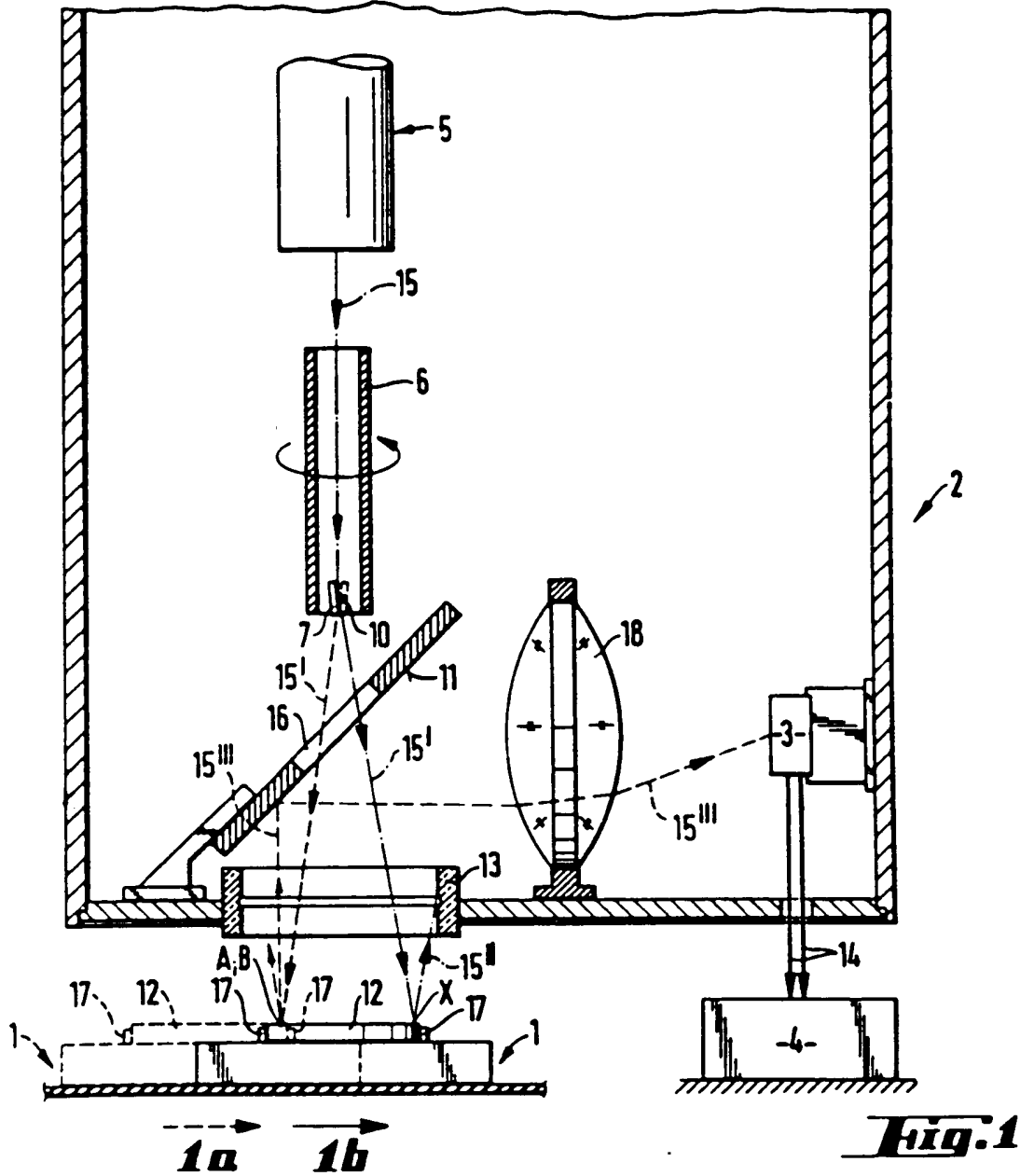
15. Device as in one of the Claims 7 to 14, characterized by the fact that the inclined mirror (7) is adjustable in its angular position.

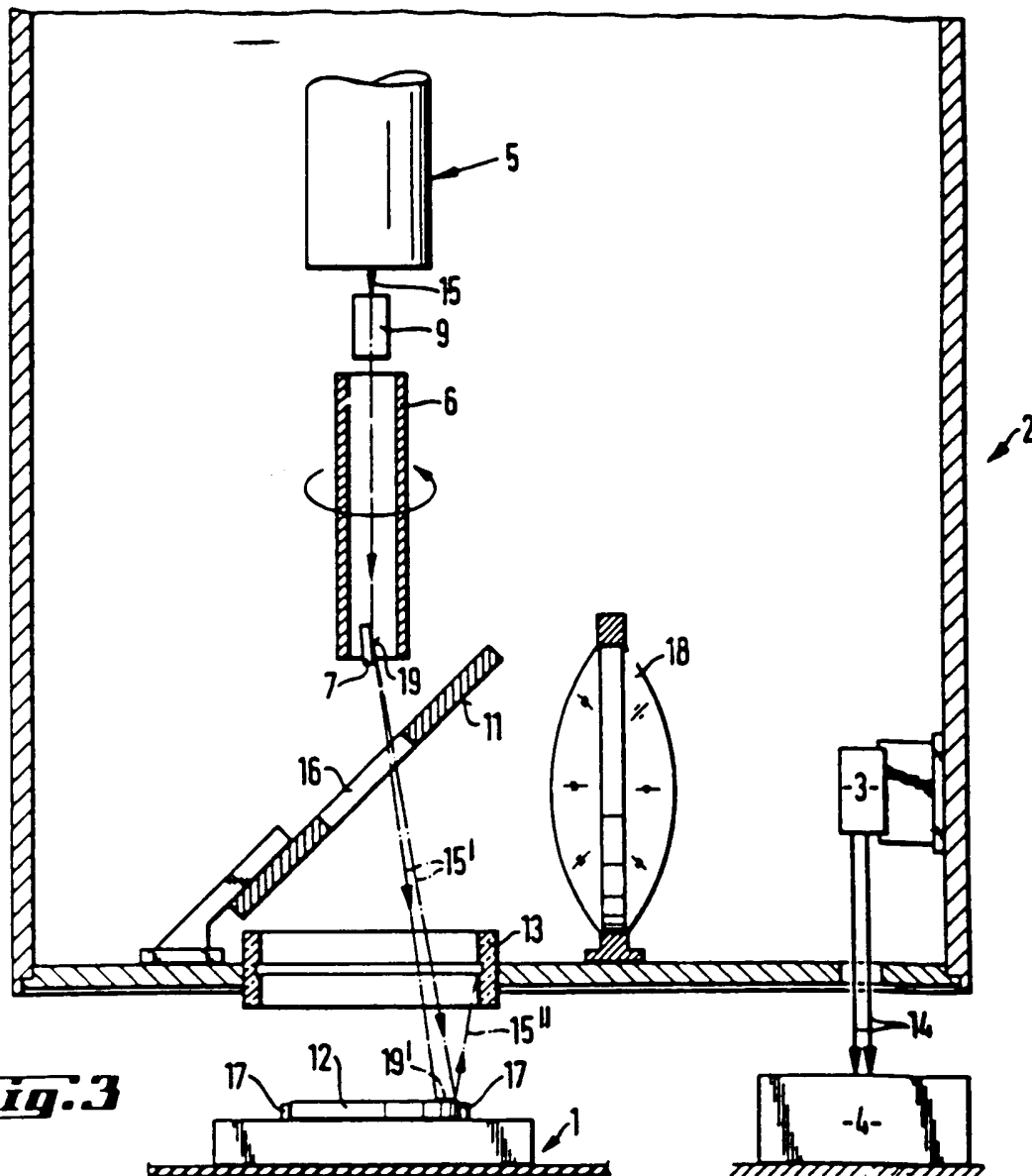
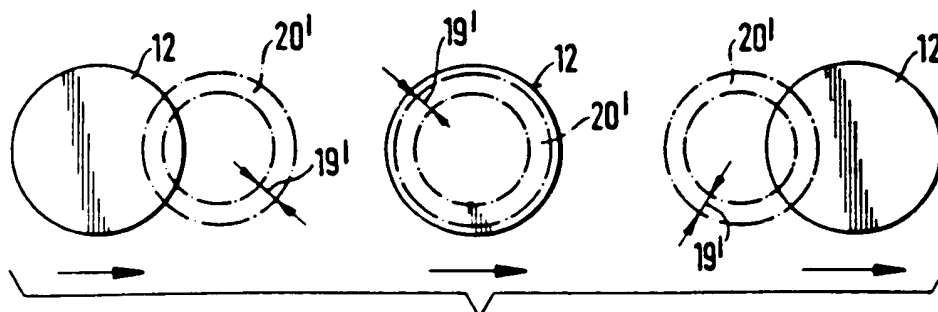
16. Device as in one of the Claims 7 to 15, characterized by the fact that the inclined mirror (7) is provided with a vibration device (8).

17. Device as in one of the Claims 7 to 16, characterized by the fact that an optical system (9) for the transverse stretching of the light point produced (10) is connected before the emitter (5).

18. Device as in one of the Claims 7 to 17, characterized by the fact that a perforated mirror (11) is connected after the rotating tube (6).

19. Device as in one of the Claims 7 to 18, characterized by the fact that an apertured diaphragm (13) is arranged between the perforated mirror (11) and a test object (12).



**Fig. 3****Fig. 4**







DOCUMENTS CONSIDERED PERTINENT			
Category	Citation of document with indication, if necessary, of pertinent parts	Claim Involved	Patent Classification (incl. Cl )
A	DE - B - 1 648 640 (B.J. O'CONNOR et al.) * Claims; Column 3; Fig. 1 *	1, 7	G 01 B 11/24 G 01 B 11/30
A	US - A - 3 171 033 (B.B. MATHIAS et al.) * Columns 2, 3; Figs. 1, 3, 7 *	1, 7	G 02 B 27/17 G 01 N 21/90
			Technical fields searched (incl. Cl )
			G 01 B 11/00 G 01 N 21/90 G 02 B 27/17

The present report has been established for all the claims

Site of Search  
Berlin

Date of Search  
07/26/1982

Examiner  
Kohn

CATEGORY OF DOCUMENT(S) CITED

A Technical background

72833

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer 82103214.1

51 Int. Cl.<sup>2</sup> **G 01 B 11/24, G 01 B 11/30,**  
**G 02 B 27/17, G 01 N 21/90**

22 Anmeldetag 16.04.82

23 Priorität 18.04.81 DE 3115634

71 Anmelder: Feldmühle Aktiengesellschaft,  
Fritz-Vormfelde-Platz 4, D-4000 Düsseldorf 11 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 03.11.82  
Patentblatt 82/44

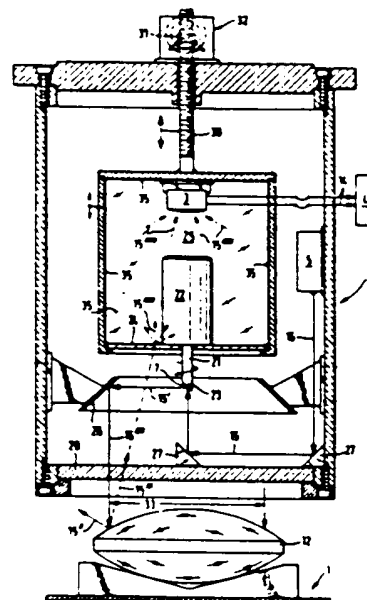
72 Erfinder: Haubold, Wolfgang, Kollwitzstrasse 73,  
D-4800 Bielefeld 1 (DE)

24 Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH FR GB IT LI LU NL  
SE

74 Vertreter: Uhlmann, Hans, Dr. rer.nat., Dipl.-Chem.,  
Gladbacher Strasse 189, D-4060 Viersen 1 (DE)

30 Verfahren und Vorrichtung zum Prüfen von durch Kreislinien begrenzten Flächen.

57 Beim Prüfen von durch Kreislinien begrenzten Flächen, wie beispielsweise optischen Linsen, auf Abweichungen der Kreisform und auf Oberflächenfehler, wird ein Lichtstrahl (15) auf einen rotierenden Spiegel, die Stirnfläche (23) einer Rotorwelle (21), geleitet und von diesem zu einem Abtastkreis, dessen Durchmesser geringfügig kleiner als der Durchmesser des Prüflings (12) ist, abgelenkt. Der von diesem reflektierte Strahl (15'') wird aufgefangen und einem Fotowandler (3) zugeführt, der seine Impulse an eine Auswertestation (4) weitergibt. In der Auswertestation (4) werden die pro Abtastung erhaltenen Impulse gezählt und bei mehr als zwei Impulsen pro Abtastung eine Fehleranzeige ausgelöst. Der Kreisdurchmesser des Abtastkreises ist in seiner Größe wählbar, ebenso ist die Strichbreite des Abtastkreises einstellbar.



**EP 0 063 761 A1**

fehlenden Materials - eine sichelförmige Scheibe ergibt, die ebenfalls Ausschuß ist.

Außer der Überprüfung auf die absolute Kreisform  
5 ist in vielen Fällen auch eine Überprüfung der Oberfläche erforderlich. So können bei dem hier beispielsweise erwähnten Blechstreifen Walzfehler im Blech vorhanden sein, die von Schlackeneinschlüssen oder Zunder herrühren. Auch können die Bleche Kratzer  
10 aufweisen, die eine Weiterverarbeitung verbieten.

Analog liegen die Verhältnisse bei Flaschenhalsköpfen und optischen Linsen, die auch in großen Mengen produziert werden. Beim Prüfen von optischen  
15 Linsen ist außer der Kreisform und der Oberfläche von Bedeutung, ob ggf. im Glas Einschlüsse vorhanden sind und ob die Linsenform den geometrischen Anforderungen entspricht, d.h., ob beim Linsenrohling die Toleranzen so liegen, daß beim nachfolgenden Schleifen keine Linse mit optischen  
20 Fehlern entsteht. Ebenso soll bei der Prüfung geschliffener Linsen festgestellt werden, ob die Linse optische Fehler aufweist. Damit ergibt sich das Problem, die bisher übliche Sichtprüfung, die  
25 sehr personalaufwendig ist, durch eine maschinelle Prüfung zu ersetzen, bei der die einzelnen Prüflinge mit hoher Geschwindigkeit geprüft und aussortiert werden können.

30 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Prüfen von durch Kreislinien begrenzte Flächen, wie optische Linsen, gestanzten Rundlingen, Flaschenhälsen und Münzen auf Abweichungen von der Kreisform und auf Oberflächenfehler, mit dem kennzeich-

nenden Merkmal, daß ein Lichtstrahl auf einen rotierenden Spiegel geleitet, von diesem zu einem Abtastkreis, dessen Durchmesser geringfügig kleiner als der Durchmesser des Prüflings ist, abgelenkt, das  
5 reflektierte Licht aufgefangen und einem Fotoumwandler zugeführt wird, der seine Impulse an eine Auswertestation weitergibt.

Durch den Einsatz eines Lichtstrahles und die Verwendung eines rotierenden Spiegels ergeben sich  
10 extrem hohe Abtastgeschwindigkeiten, wie sie für das Prüfen von Massengütern erforderlich sind. Durch den Spiegel wird ein rotierender Lichtpunkt geschaffen, der in der Prüfebene einen Abtastkreis bildet, wobei die Strichbreite dieses Abtastkreises vom Durchmesser des Lichtpunktes abhängig ist.  
15

Je feiner der Lichtpunkt, desto höher ist die Lichtintensität, desto genauer können damit auch feine Abweichungen von der Kreisform erfaßt werden. Wesentlich ist dabei, daß der Abtastkreisdurchmesser geringfügig kleiner als der Durchmesser des Prüflings ist, damit der Abtaststrahl nicht durch Ablenkungen an den Kanten Fehlersignale auslöst, ohne daß am Prüfling ein Fehler vorhanden ist. Das vom  
20 Prüfling reflektierte Licht wird aufgefangen und einem Fotoumwandler, zweckmäßig einem Fotodetektor, zugeführt, der es in Impulse entsprechend der reflektierten Helligkeit umwandelt und diese Impulse an eine Auswertestation weitergibt.  
25

30

Bei einem fehlerfreien Prüfling wird über dem gesamten Randbereich bei der Abtastung eine gleichmäßige Helligkeit und damit eine gleichmäßig hohe Reflektion erzielt. Als Zeichen für Fehlerfreiheit

kann also in der Auswertestation die Tatsache gewertet werden, daß keine Schwankungen in der Lichtstärke auftreten.

- 5 Das vorbeschriebene Prüfungsverfahren setzt voraus, daß der Prüfling der Prüfeinrichtung zugeführt und unter ihr zentriert wird, wobei die Prüfung im ruhenden Zustand des Prüflings erfolgt. Um eine noch höhere Prüfgeschwindigkeit zu erhalten, geht ein
- 10 weiterer, sehr vorteilhafter Vorschlag der Erfindung dahin, in der Auswertestation die pro Abtastung erhaltenen Impulse zu zählen und bei mehr als zwei Impulsen pro Abtastung eine Fehleranzeige auszulösen. Bei dieser modifizierten Art der Prüfung ist
- 15 es nicht erforderlich, daß der Prüfling im Stillstand geprüft wird, vielmehr ist es möglich, daß der Prüfling kontinuierlich unter der Prüfvorrichtung hinwegbewegt wird, wobei auch keine Zentrierung, sondern gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der
- 20 Erfindung lediglich eine Ausrichtung unterhalb des rotierenden Spiegels erfolgt, d.h., daß die Prüflinge in einer Reihe ausgerichtet kontinuierlich hintereinander die Prüfvorrichtung unterhalb des rotierenden Spiegels passieren. Wandert dabei der
- 25 Prüfling in das Prüffeld ein, so ergibt sich beim Abtasten ein Impuls beim Auftreffen des Strahles auf die Kante des Prüflings und ein weiterer Impuls beim Verlassen des Prüflings wieder an der Kante. Diese beiden Kantenimpulse treten so lange auf, bis
- 30 der Prüfling voll im Bereich des Abtastkreises liegt. In diesem Fall tritt kein Kantenimpuls mehr auf. Ist der Prüfling jedoch beschädigt, so tritt außer den beiden Kantenimpulsen mindestens ein weiterer Impuls von der Beschädigungsstelle, beispiels-

weise einer Kreisausnehmung durch eine Fehlstan-  
zung oder durch einen Oberflächenfehler auf. In  
diesem Falle ergeben sich bei jeder Spiegelumdrehung  
im Bereich der Fehlstelle z.B. vier Impulse, da der  
5 Abtaststrahl vier Kanten überstreicht.  
Befindet sich in dem Prüfling ein Schnitt, so be-  
streicht der Abtaststrahl drei Kanten, da die  
Schnittstelle auch eine Kante formt. Gleiches gilt  
bei der Erfassung von Oberflächenfehlern. Für Prü-  
10 fungen dieser Art ergibt sich also eine sehr ein-  
fache Auswerteeinrichtung, bei der einfach die pro  
Abtastung anfallenden Impulse gezählt und bei Über-  
schreiten von zwei Impulsen pro Abtastzyklus, d.h.  
pro Umdrehung des rotierenden Spiegels, ein Fehler-  
15 signal ausgelöst wird.

Wesentlich für die Beurteilung der Qualität des  
Prüflings ist dabei, daß im Mittelbereich, also in  
dem Bereich, in dem der Prüfling mit einem vollen  
20 Kreis abgetastet wird, der nicht über seine Begren-  
zungskanten hinausgeht, kein Impuls ausgelöst wird,  
d.h., daß keine Deformation von der Kreislinie vor-  
liegt. Nur in diesem Fall ist der Prüfling einwand-  
frei. Die Auswerteeinrichtung signalisiert also  
25 auch dann einen Fehler, wenn die Kreisform des  
Prüflings nicht korrekt eingehalten wird..

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht  
vor, daß der Kreisdurchmesser des Abtastkreises  
30 wählbar ist. Diese Wählbarkeit ist von großer Be-  
deutung, weil beispielsweise beim Prüfen von Schei-  
ben oder auch Münzen die verschiedensten Durch-  
messer anfallen, so daß es zweckmäßig ist, mit ein  
und demselben Aggregat möglichst viele Durchmesser

ab tasten und damit überprüfen zu können. Die einfachste Möglichkeit zur Durchmesseränderung des Ab tastkreises besteht in der Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Abstandes zwischen Spiegel und Prüfling. Man wird diese Möglichkeit immer dann wählen, wenn keine zu großen Unterschiede in den Durchmessern vorhanden sind, die große Entfernungsunterschiede bedingen und damit zu erheblichen Änderungen in der Lichtintensität führen.

10 Besonders beim Ab tasten von Flaschenhälsen, genauer gesagt von Köpfen der Flaschenhälse, auf die Kronenkorken aufgebracht werden sollen, ist es wichtig, daß auch der Bereich, der sich unmittelbar an die Außenkante anschließt, frei von Fehlern ist. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht daher vor, daß die Breite des Ab tastkreises einstellbar ist. Zweckmäßig erfolgt daher die Ab tastung mit einem querverstreckten Lichtfleck. Je nach dem 20 Verstreckungsgrad des Lichtfleckes ist die Strichbreite des Ab tastkreises mehr oder weniger groß, wobei dadurch, daß der Lichtstrich als solcher sehr schmal gehalten wird, auch für die nötige Lichtintensität gesorgt ist.

25 Eine bevorzugte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht im wesentlichen aus einer Förderstrecke mit darüber angeordnetem Meßkopf, einem Fotoumwandler und einer Auswertevorrichtung und ist dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf einen Strahler enthält, dem ein rotierender, schrägstehender Spiegel zugeordnet ist. Als Strahler eignen sich punktförmige Lichtquellen, wie beispielsweise Halogenlampen. Zweckmäßig werden jedoch Laserstrahler

eingesetzt, weil bei diesen bereits eine Bündelung des Strahles vorliegt, der im wesentlichen parallel austritt und dadurch keine Optik zur Bündelung und Erzeugung eines Lichtpunktes auf dem rotierenden Spiegel benötigt. Der rotierende, schrägste-  
5 de Spiegel als solcher ist, weil er nur einen Lichtpunkt umleiten muß, relativ klein.

Die Drehzahl des rotierenden Spiegels beträgt ge-  
10 mäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung 3000 bis 30000 Umdrehung/Min.

Die hohen Geschwindigkeiten gestatten, die Förderstrecke auch mit einer hohen Geschwindigkeit laufen zu lassen und damit den Durchsatz großer Stückzahlen,  
15 wie er für Massengüter gewünscht wird.

Um die Lichtintensität des fliegenden Lichtpunktes, der auf Grund der Rotation des Spiegels den Abtast-  
ring bildet, möglichst hoch zu belassen, weil durch  
20 die hohe Lichtintensität eine gute Auswertbarkeit auch kleiner Fehler gegeben ist, sieht eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung vor, daß der Spiegel in seiner Winkelstellung verstellbar ist. Durch die Verstellbarkeit des Spiegels kann mit relativ ein-  
25 fachen Mitteln der Durchmesser des Abtastringes geändert werden, ohne daß eine wesentliche Verlängerung des Strahlenweges erfolgt, d.h., ohne daß wesentliche Lichteinbußen auftreten.

30 Aus dem gleichen Grunde, also der Erhaltung der Lichtintensität, wird gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung für den Fall, daß die Strichbreite des Abtastkreises größere Abmessungen als der eigentliche abtastende Lichtstrich aufweisen



soll, vorgeschlagen, den Spiegel mit einer Vibrationsvorrichtung zu versehen. Der von dem Laserstrahler erzeugte fliegende Lichtstrich wird jetzt also einmal durch das rotierende Rohr um seine Achse gedreht, zum anderen durch den beweglich in dem Rohr montierten Spiegel über die Vibrationsvorrichtung um einen bestimmten Betrag auf- und abbewegt, so daß sich statt einer kreisförmigen Abtastung eine Abtastung in Form eines Zick-Zack-Bandes ergibt, das ebenfalls Kreisform aufweist, wobei jedoch entsprechend der Frequenz der Vibrationsvorrichtung die Zick-Zack-Strahlen so dicht aneinander liegen, daß sie sich überschneiden oder, falls das für den jeweiligen Anwendungszweck günstiger ist, in einem geringen Abstand nebeneinander verlaufen, wobei durch diesen Abstand gleichzeitig die Größe des Fehlers vorgegeben ist, der noch für den Anwendungszweck akzeptiert werden kann. Zweckmäßig liegt daher die Frequenz, mit der der Spiegel vibriert, bei dem 10- bis 100-fachen der Drehzahlfrequenz.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Stirnfläche der Rotorwelle eines Motors als schrägstehender Spiegel ausgeführt ist. Die Stirnfläche der Rotorwelle kann dabei direkt verspiegelt sein<sup>es</sup>, kann aber auch auf diese Fläche ein Spiegel aufgebracht werden, der dann in der jeweils erforderlichen Neigung zur Erreichung einer bestimmten Abtastkreisgröße eingestellt wird. Bei beiden Konstruktionen ist es erforderlich, daß der vom Strahler erzeugte Lichtstrich über Spiegel oder Prismen auf den schrägstehenden Spiegel geleitet wird, ehe er von diesem zur Kreislinie abge-

lenkt werden kann.

Eine zweckmäßige alternative Lösung sieht vor, daß  
der rotierende Spiegel innerhalb eines, die Rotor-  
5 welle eines Motors bildenden Rohres angeordnet ist.  
Da der rotierende, schrägstehende Spiegel als sol-  
cher nur sehr klein ist, ergibt sich die Möglich-  
keit, ihn innerhalb eines Rohres mit kleinem Durch-  
messer anzuordnen und so den Aufwand für Prismen  
10 oder Spiegel zur Umleitung des Lichtpunktes auf  
den Spiegel zu vermeiden. Es genügt in diesem Falle  
den Strahler direkt oberhalb des Motors anzuordnen,  
so daß er auf kürzestem Wege direkt in die Rotor-  
welle des Motors strahlt und den Lichtpunkt auf dem  
15 Spiegel abbildet.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht  
vor, daß der Motor von einem verspiegelten, durch  
eine lichtstreuende Scheibe abgeschlossenen Raum  
20 umgeben ist, dem ein Fotounwandler zugeordnet ist.  
Der Motor bildet dabei das zentrische Teil des  
Meßkopfes, durch den die Strahlung nach außen ge-  
langt. Er ist, da er keine antreibende Funktion  
hat, sehr klein zu dimensionieren, so daß <sup>der</sup> ihn um-  
25 gebende Raum im Meßkopf voll zur Aufnahme von Meß-  
aggregaten usw. zur Verfügung steht. Durch die Kom-  
bination, diesen Raum, der ihn umgibt, allseitig  
- ausgenommen die dem Prüfobjekt zugewandte Seite -  
zu verspiegeln und gleichzeitig durch eine licht-  
30 streuende Scheibe abzuschließen ist es möglich, das  
vom Prüfling direkt reflektierte Licht in diffuses  
Licht umzuwandeln, was die Erfassung von Fehlern  
auf hochglänzenden, spiegelnden Prüflingen ermög-  
licht, und gleichzeitig auch diffus abgestrahltes

Licht zu sammeln und dem Fotoumwandler zuzuführen.  
Durch die Vermeidung des Eintritts von direkt reflektiertem Licht tritt keine Überlastung des Fotoumwandlers auf, d.h., es werden Spitzen, die zu  
5 einer Überlastung des Aggregates führten, vermieden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß dem rotierenden Spiegel ein stationärer Spiegel zugeordnet ist, der ihm ringförmig umgibt.  
10 Zweckmäßig kann der stationäre Spiegel ein konischer Ring sein. Vorteilhaft ist auch die Ausführung als Parabolspiegel.

Sowohl die Ausführung als konischer Ring als auch  
15 als Parabolspiegel ermöglichen die Erzeugung eines parallel zur Rotorwelle verlaufenden Abtaststrahles, d.h. eines Strahles, der senkrecht auf den Prüfling auftrifft. Dieses senkrechte Auftreffen ist besonders beim Abtasten von optischen Linsen von Bedeutung, in denen der Strahl abgelenkt wird und beispielsweise bei der Prüfung von bikonvexen Linsen zu einem Punkt fokussiert. Bei der Prüfung optischer Linsen ist es damit möglich, zusätzlich  
20 Schlifffehler, also optische Fehler zu erfassen und in dem Fall ein Fehlersignal auszulösen, wenn die Fokussierung des Lichtpunktes vom Sollwert abweicht. Ein weiterer großer Vorteil dieser Ausgestaltung ist, daß durch einfache Höhenverstellung des rotierenden, schräggestellten Spiegels zum stationären,  
25 ringförmigen Spiegel eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Abtastkreises erfolgt, was eine sehr schnelle Einstellung beim Wechsel der Durchmesser der zu prüfenden Aggregate ermöglicht.  
30

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß dem rotierenden Rohr ein durchbohrter Spiegel nachgeschaltet ist, dem zweckmäßig auf dem Weg zum Prüfling eine Lochblende folgt.

- 5 Der durchbohrte Spiegel steht dabei unter einem schrägen Winkel zum Prüfling und ermöglicht dem durch den rotierenden Spiegel abgelenkten Strahl das Durchtreten durch die Bohrung auf den Prüfling. Das vom Prüfling reflektierte Licht fällt auf Grund  
10 der Ablenkung durch den Prüfling auf den Spiegel und wird von diesem in Richtung des Fotoumwandlers, ggf. unter Zwischenschaltung einer Sammellinse, abgelenkt. Der Einsatz einer Lochblende zwischen durchbohrtem Spiegel und Prüfling ermöglicht, lediglich das diffus reflektierte Licht auszuwerten,  
15 das direktreflektierte also auszublenden. Diese Vorrichtung ist besonders bei stark spiegelnden Prüflingen vorzuziehen, weil dadurch vermieden wird, daß der Fotoumwandler zu große Helligkeitsunterschiede aufnehmen können muß.  
20

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der Zeichnungen beschrieben.

- 25 Die Fign. 1 und 6 zeigen schematisch den Aufbau eines Meßkopfes im Schnitt;  
die Fign. 2 und 4 den Verlauf des Abtastvorganges;  
die Fign. 3 und 5 Details des Meßkopfes.
- 30 Auf einer Förderstrecke 1 wird der Prüfling 12 unter den Meßkopf 2 geführt, der über die Leitung 14 mit der Auswertevorrichtung 4 verbunden ist. Im Meßkopf 2 ist der Strahler 5 angeordnet, der als Laserstrahler ausgeführt ist und einen Strahl 15

auf den schrägstehenden Spiegel 7 im rotierenden Rohr 6 wirft. Der Strahl 15 wird vom schrägstehenden Spiegel 7 als reflektierter Strahl 15' abgeleitet und tritt durch die Bohrung 16 des durchbohrten Spiegels 11. Nach Passieren der Lochblende 13 fällt der reflektierte Strahl 15' auf den Prüfling 12, der durch seitliche Führungen 17, die an der Förderstrecke 1 angeordnet sind, in den Abtastbereich geführt wird. Der vom Prüfling 12 reflektierte Strahl 15'' wird in der Lochblende 13 ausgeblendet, wenn kein Fehler am Prüfling 12, d.h. z.B. bei X der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist. Das diffus reflektierte Licht 15''' gelangt auf den durchbohrten Spiegel 11 und wird auf eine Sammellinse 18 geworfen, die das reflektierte Licht auf den Fotoumwandler 3 fokussiert. Diffus heißt, daß Lichtstrahl 15 bei A, B oder Fehler nicht nur unter Einfallswinkel reflektiert wird, sondern ein Teilstrahlbündel (Strahl 15''') unter einem anderen Winkel reflektiert wird und somit die Lochblende 13 passieren kann (Fig.1).

In Fig. 2 sind verschiedene Prüfsituationen gezeigt.

Fig. 2a zeigt das Einfahren des Prüflings 12 in den Bereich der Abtastlinie 20. Dabei ergeben sich bei einem ordnungsgemäßen Prüfling zwei Abtastorte A/B, welche entsprechend diffuse Lichtimpulse 15''' an den Fotoumwandler 3 melden (siehe auch Fig. 1).

Fig. 2b zeigt den unter den Abtaststrahl 20 eingefahrenen Prüfling 12.

Der in Wirklichkeit sehr geringe Abstand a zwischen Abtastlinie 20 und der Außenkontur des Prüf-

lings 12 ist überall etwa gleich groß, das bedeutet, im Bereich des Toleranzfeldes ist der Prüfling rund und für gut befunden. Es ergeben sich in dieser Stellung also keine diffusen Lichtmeldungen 15'''. Tritt ein Fehler F auf, so ergeben sich die zwei Meldepunkte C und D, die in dieser Stellung noch nicht zur Aussortierung führen.

Erst in Fig. 2c - diese Figur zeigt das Ausfahren des Prüflings 12 aus der Meßvorrichtung - treten am Prüfling bei vorhandenem Fehler F zwei zusätzliche Meldepunkte, d.h. insgesamt vier Meldepunkte G, H, I, K auf. Dies führt zur Aussortierung.

Fig. 2d zeigt die Feststellung eines unrunder Prüflings. Es ist klar ersichtlich, daß dabei die Abtastlinie 2o vier Meldepunkte L, M, N, O erfaßt.

Eine zwischen den Strahler 5 und das rotierende Rohr 6 geschaltete Optik 9 (Fig. 3) verstreckt bzw. weitet den Lichtpunkt 1o quer zu einem Lichtstrich 19 auf. Dieser Lichtstrich 19 wird, wie vorgehend schon beschrieben, auf den schrägstehenden Spiegel 7 geleitet und bildet auf Grund der Rotation des rotierenden Rohres 6 in der Prüfebene eine Abtastlinie 2o', deren Strichstärke der Querverstreckung entspricht.

Fig. 5 zeigt im Detail die Vibrationsvorrichtung 8, die mit dem gelenkig im rotierenden Rohr 6 angeordneten, schrägstehenden Spiegel 7 in Eingriff steht. Wie Fig. 5 zeigt, ist in diesem Fall zwischen dem Strahler 5 und dem rotierenden Rohr keine Optik 9 angeordnet, die den Lichtpunkt 1o zum Lichtstrich 19

querverstreckt. Die Breite der Abtastlinie 20 ergibt sich in diesem Fall durch die Bewegung des schrägstehenden Spiegels 7, die durch die Vibrationsvorrichtung 8 hervorgerufen wird.

5

Fig. 6 zeigt, daß der Fotoumwandler 3 in einem allseits an seinen Innenflächen verspiegelten Raum 25 angeordnet ist, der von einer lichtstreuenden Scheibe 24 abgedeckt ist. In dem verspiegelten Raum 25 befindet sich auch der Motor 22, dessen Rotorwelle 21 aus dem Raum durch die lichtstreuende Scheibe 24 herausragt. Die Stirnfläche 23 der Rotorwelle 21 ist abgeschrägt und bildet oder trägt den schrägstehenden Spiegel 7. Durch den im Meßkopf 2 innen angeordneten Strahler 5 wird ein Strahl 15 auf ein Prisma 27 geworfen, auf ein zweites Prisma 27 abgelenkt und von diesem auf den schrägstehenden Spiegel 7 geworfen. Der vom schrägstehenden Spiegel 7 reflektierte Strahl 15' fällt auf den stationären Spiegel 26, der die Rotorwelle 21 konuförmig umgibt, und wird von diesem Spiegel 26 etwa senkrecht nach unten - 15'''' - auf den Prüfling 12, in diesem Falle eine bikonvexe Linse, abgelenkt. Er passiert dabei die Abdeckscheibe 28, die den Meßkopf 2 nach unten verschließt.

25

Das vom Prüfling 12 reflektierte Licht wird, soweit es nicht schon als diffuses Licht vorliegt, von der lichtstreuenden Scheibe 24 in diffuses Licht 15'''''' verwandelt und tritt in den bei 35 verspiegelten Raum 25 ein. Es wird hier vom Fotoumwandler 3 erfaßt. Die daraus resultierenden Impulse werden über Leitung 14 der Auswertevorrichtung 4 zugeleitet. Durch einfache Höhenverstellung, z.B. über Spindel 30, Spindelmutter 31 und Antrieb 32

30

ist der Spiegel 7 relativ zum Spiegel 26 höhen-  
verstellbar; damit ist eine Verstellung des Prüf-  
kreisdurchmessers 33 gegeben.

5

10

15

20

25

30



Anmelder: Feldmühle Aktiengesellschaft,  
Fritz-Vomfelde-Platz 4, 4000 Düsseldorf 11

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von durch Kreislinien be-  
grenzten Flächen, wie optischen Linsen, gestanz-  
ten Rundlingen, Flaschenhälsen und Münzen auf  
5 Abweichungen von der Kreisform und auf Oberflä-  
chenfehler, dadurch gekennzeichnet, daß ein  
Lichtstrahl auf einen rotierenden Spiegel gelei-  
tet, von diesem zu einem Abtastkreis, dessen  
10 Durchmesser geringfügig kleiner als der Durch-  
messer des Prüflings ist, abgelenkt, das reflek-  
tierte Licht aufgefangen und einem Fotoumwandler  
zugeführt wird, der seine Impulse an eine Auswer-  
testation weitergibt.  
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß in der Auswertestation die pro Abtastung  
erhaltenen Impulse gezählt und bei mehr als zwei  
20 Impulsen pro Abtastung eine Fehleranzeige ausge-  
löst wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Prüflinge kontinu-  
ierlich einer Prüfvorrichtung zugeführt und un-  
25 terhalb dieser in ihrer Position ausgerichtet  
werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreisdurchmesser des Abtastkreises in seiner Größe wählbar ist.
- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strichbreite des Abtastkreises einstellbar ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-  
10 durch gekennzeichnet, daß die Abtastung mit einem querverstreckten Lichtfleck erfolgt.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, im wesentlichen be-  
15 stehend aus einer Förderstrecke (1) mit darüber angeordnetem Meßkopf (2), einem Fotoumwandler (3) und einer Auswertevorrichtung (4), dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf (2) einen Strah-  
20 ler (5) enthält, dem ein rotierender, schräg-stehender Spiegel (7) zugeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Drehzahl des rotierenden Spiegels (7)  
3000 bis 30.000 Umdrehungen/Min. beträgt.
- 25 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der rotierende Spiegel (7) innerhalb eines, die Rotorwelle (21) eines Motors (22) bildenden Rohres (6) angeord-  
30 net ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 und 8, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (23) der Rotorwelle (21) als schrägstehender Spiegel (7) ausgeführt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Motor (22) von  
einem verspiegelten, durch eine lichtstreuende  
Scheibe (24) abgeschlossenen Raum (25) umgeben  
5 ist, dem ein Fotoumwandler (3) zugeordnet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß dem rotierenden  
Spiegel (7) ein stationärer Spiegel (26) zuge-  
10 ordnet ist, der ihn ringförmig umgibt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß der stationäre Spie-  
gel (26) ein konischer Ring ist.  
15
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß der stationäre Spie-  
gel (26) ein Parabolspiegel ist.
- 20 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet, daß der schrägstehende  
Spiegel (7) in seiner Winkelstellung verstell-  
bar ist.
- 25 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, daß der schrägstehende  
Spiegel (7) mit einer Vibrationsvorrichtung (8)  
versehen ist.
- 30 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet, daß dem Strahler (5)  
eine Optik (9) zur Querverstreckung des er-  
zeugten Lichtpunktes (10) vorgeschaltet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet, daß dem rotierenden  
Rohr (6) ein durchbohrter Spiegel (11) nachge-  
schaltet ist.

5

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem durch-  
bohrten Spiegel (11) und einem Prüfling (12)  
eine Lochblende (13) angeordnet ist.

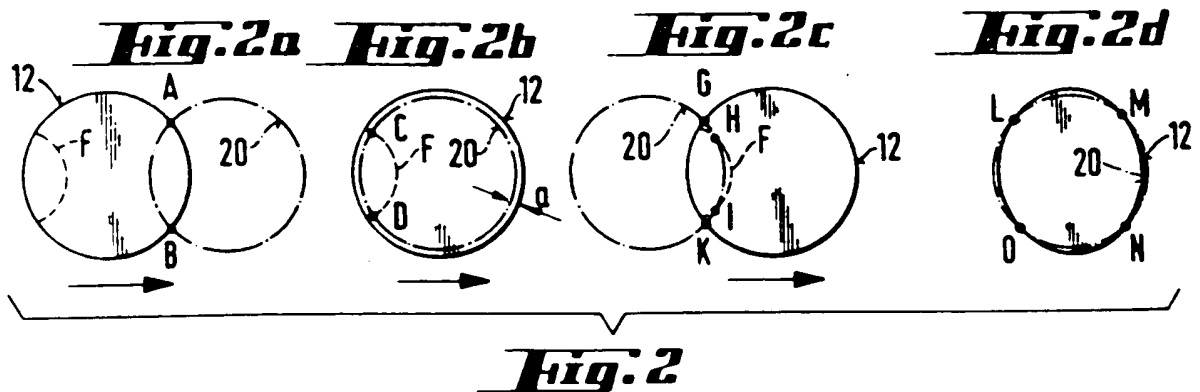
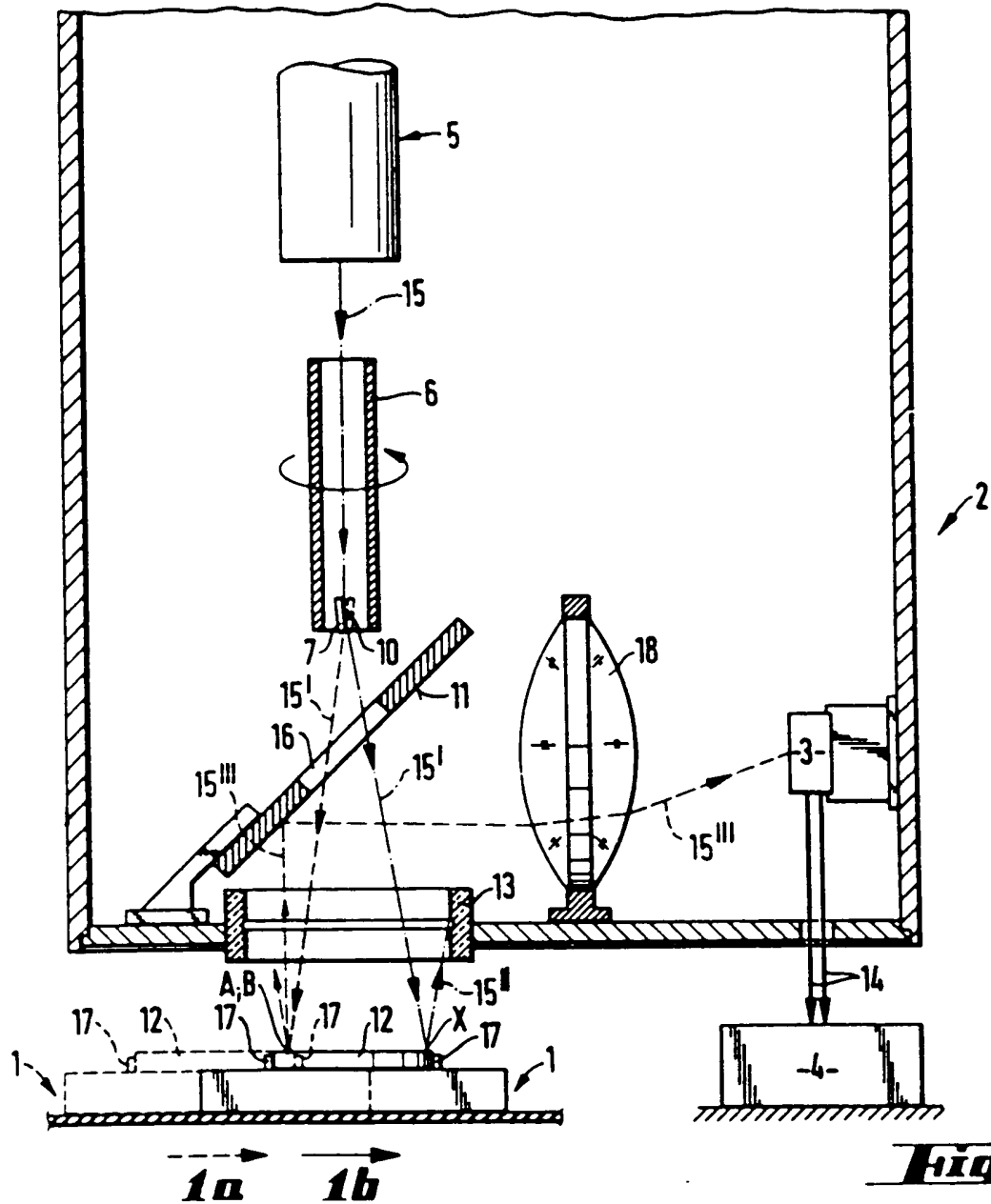
10

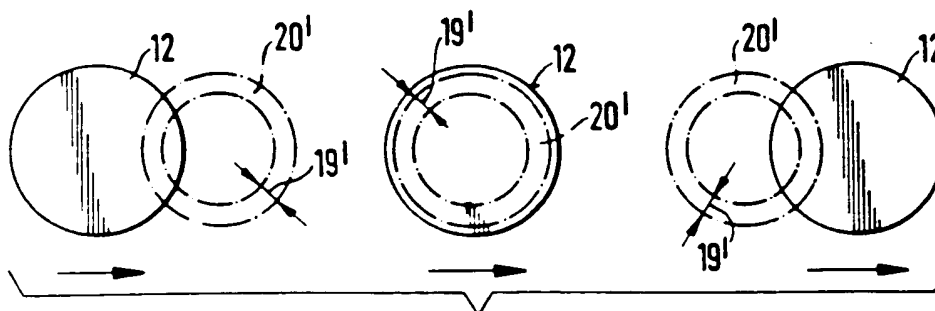
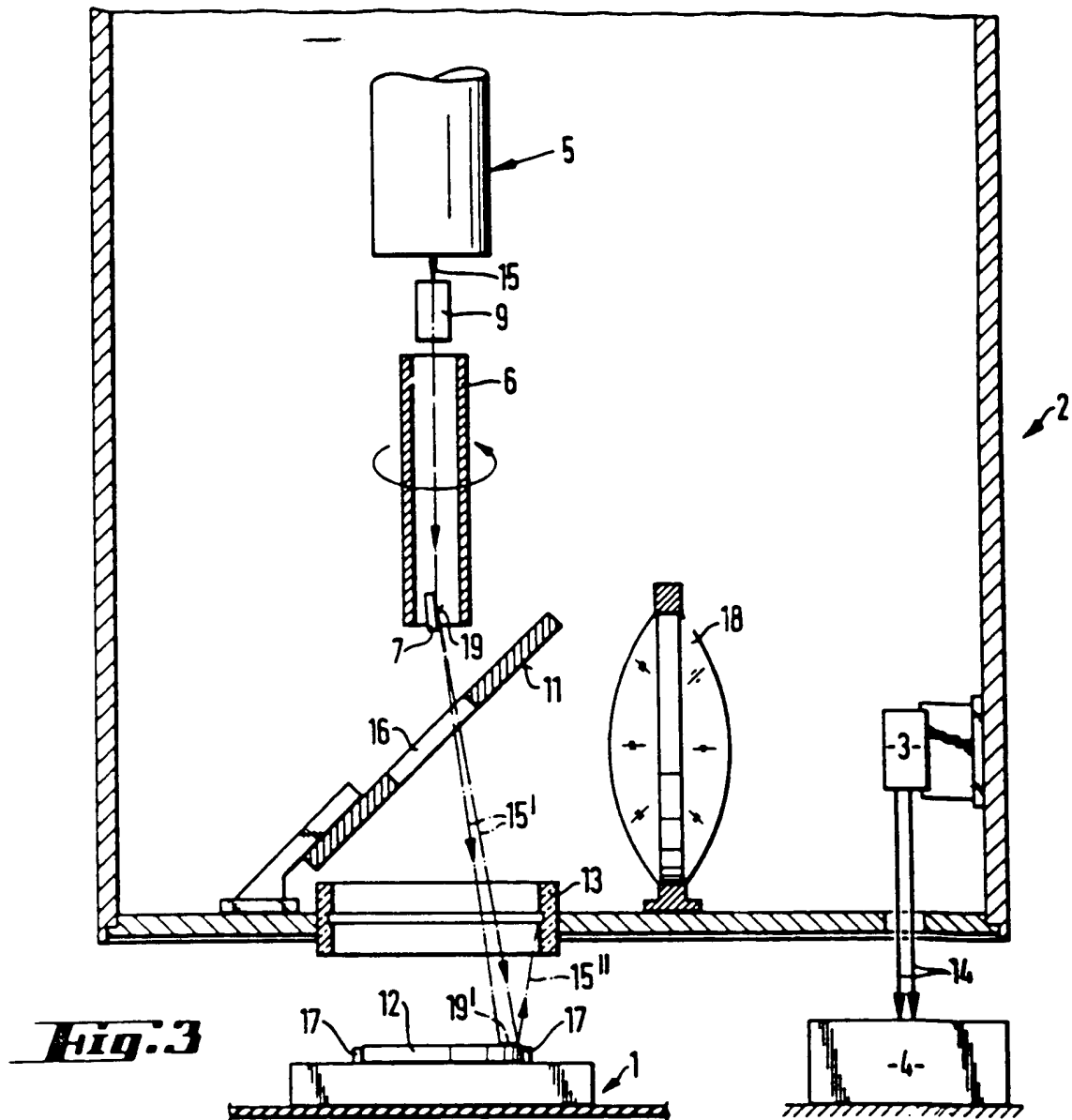
15

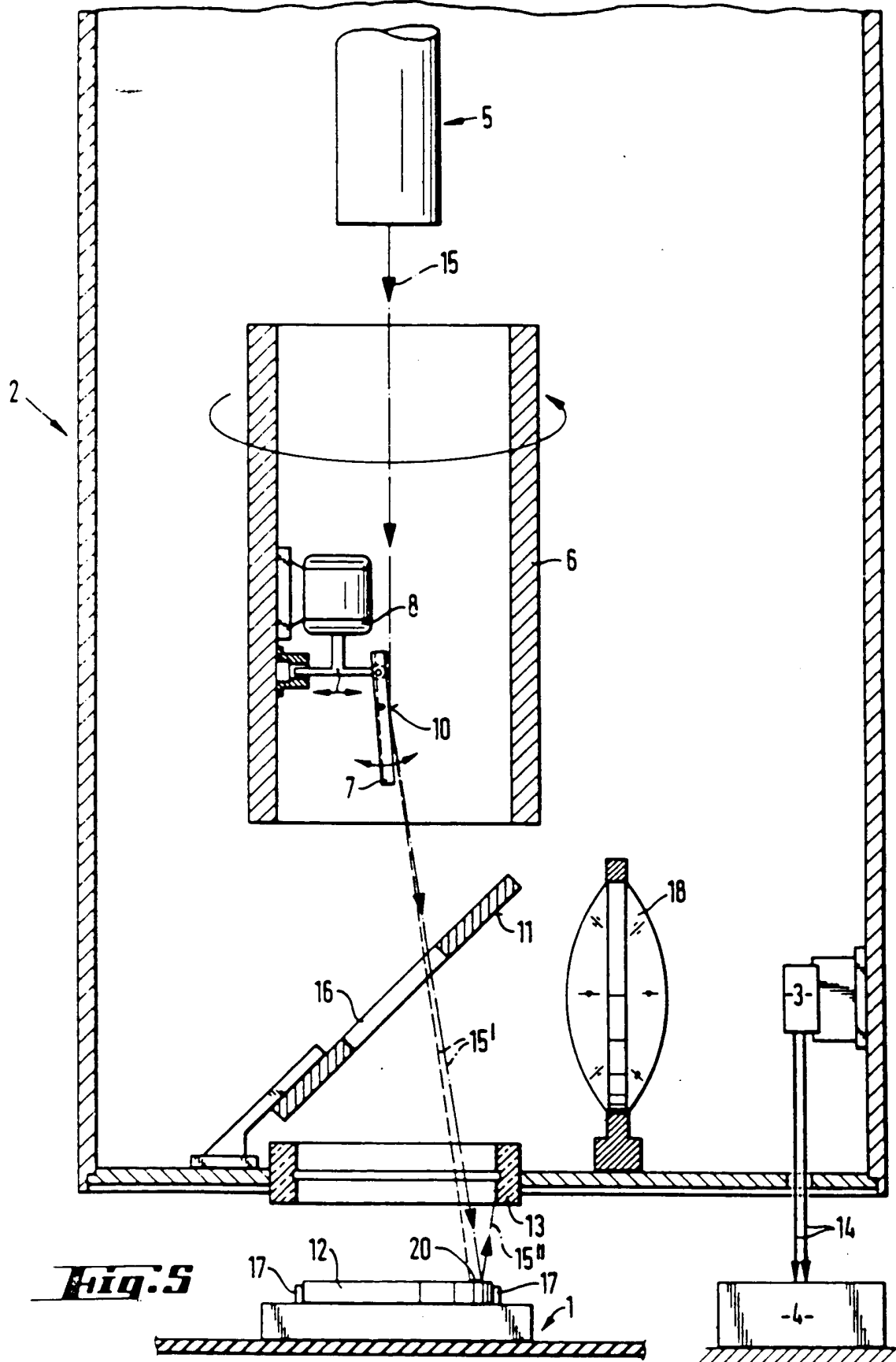
20

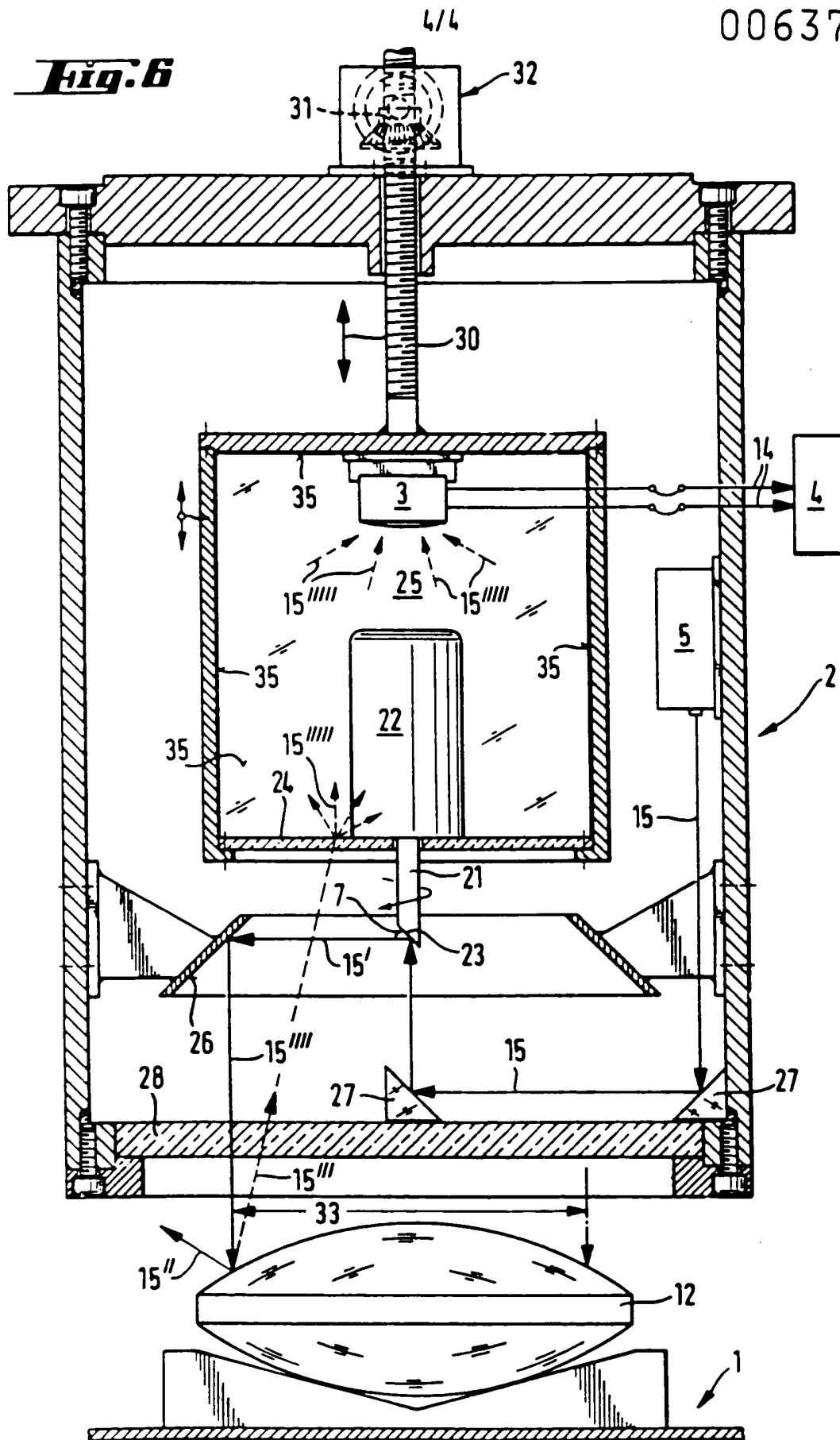
25

30







**Fig. 6**





Europäisches  
Patentamt

# EUROPAISCHER RECHERCHENBERICHT

0063761

EP 82 10 3214.1

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (int. Cl. I)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - B - 1 648 640</u> (B.J. O'CONNOR et al.) * Ansprüche; Spalte 3; Fig. 1 *	1,7	G 01 B 11/24 G 01 B 11/30 G 02 B 27/17 G 01 N 21/90
A	<u>US - A - 3 171 033</u> (B.B. MATHIAS et al.) * Spalten 2, 3; Fig. 1, 3, 7 *	1,7	
<i>Handwritten:</i> 1115 12042 1115 12042			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (int. Cl. I)
			G 01 B 11/00 G 01 N 21/90 G 02 B 27/17
			KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE
			<ul style="list-style-type: none"><li>X von besonderer Bedeutung allein betrachtet</li><li>Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</li><li>A technologischer Hintergrund</li><li>O nichtschriftliche Offenbarung</li><li>P Zwischenliteratur</li><li>T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</li><li>E älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li><li>D in der Anmeldung angeführtes Dokument</li><li>L aus anderen Gründen angeführtes Dokument</li></ul>
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			<input checked="" type="checkbox"/> Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Berlin	26-07-1982	KÖLN	